附錄 B　原子

B.1 原子的結構

- **每顆原子包含一個極細小的原子核** (nucleus)，**由質子** (proton) **與中子** (neutron) **構成，原子核則被繞著它轉動的一團電子** (electron) **包圍著** (**圖** B-1)。
- **原子核的大小只是原子的十萬分之一，但質子** (**或中子**) **比電子重約二千倍，因此原子大部份的質量集中在非常小的原子核內**
- **不同元素** (element) **的原子核具有不同數目的質子。**

  例如：氫 (hydrogen) **原子** (**最輕的元素**) **只有** 1 **顆質子**
  氦 (helium) **原子具有** 2 **顆質子與** 2 **顆中子**
  碳 (carbon) **原子具有** 6 **顆質子與** 6 **顆中子**

- **質子帶正電荷，中子不帶電，電子帶負電荷。**
  - **每顆原子的質子數目** = **電子數目，因此原子整體上是不帶電的**

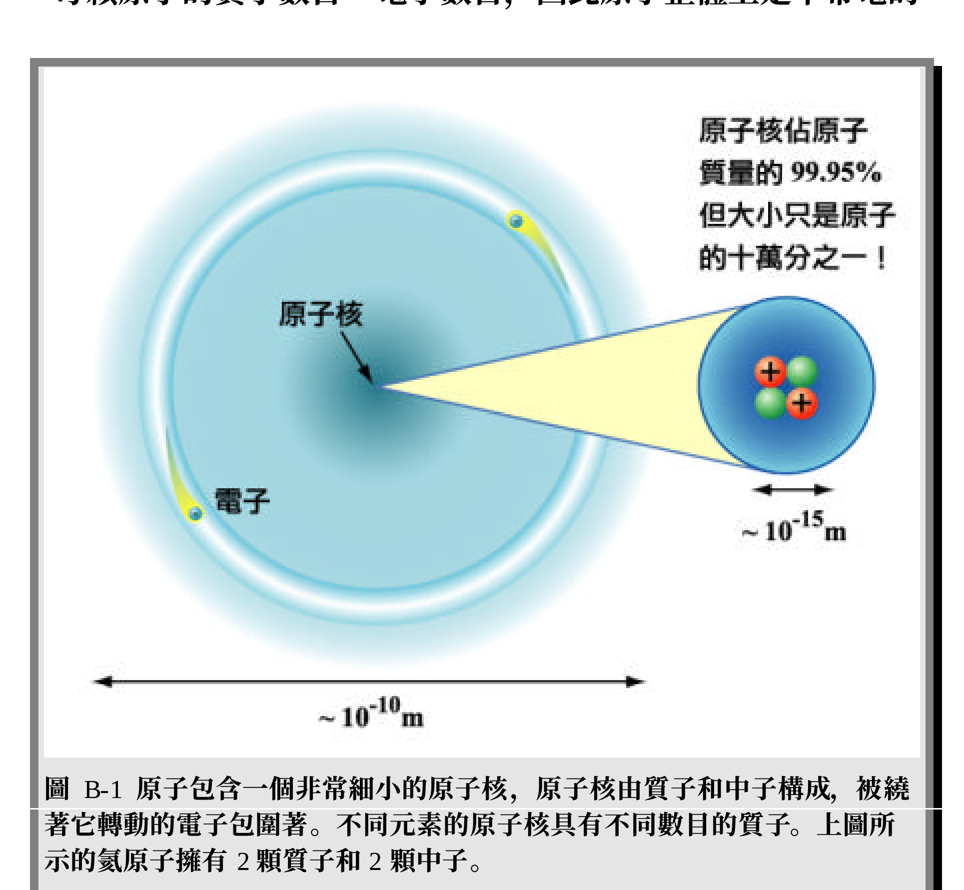


圖 B-1 **原子包含一個非常細小的原子核，原子核由質子和中子構成，被繞著它轉動的電子包圍著。不同元素的原子核具有不同數目的質子。上圖所示的氦原子擁有** 2 **顆質子和** 2 **顆中子。**

B.2 原子的能量

- 量子力學 (quantum mechanics) 是一些支配原子內粒子的運動規則，在微觀世界，它取代牛頓力學
- 根據量子力學，
  - 在原子內的電子只能佔據某些能階 (energy levels)，每一個能階有固定的能量
  - 能階就好像樓梯的石階一樣，一顆電子可以處於任何能階，但不能處於兩個能階之間
  - 每能階最多只可以持有有限數目的電子。例如：第 1 能階最多 2 顆，第 2 能階最多 8 顆
- 原子中的電子可以透過吸收能量 (例如吸光)，從較低的能階躍遷至較高的能階。也可以透過釋放能量 (例如放光)，從較高的能階躍遷至較低的能階
  - 電子吸收或釋放的能量，等於兩個能階能量之差
- 原子之間可結合成為分子 (molecule)
  - 例如水分子 (H_2O) 由兩個氫原子和一個氧原子組成，二氧化碳 (CO_2) 則是由一個碳原子和兩個氧原子組成。
  - 我們日常生活遇到的物質大部份都是由分子構成的
  - 但恆星的溫度很高，激烈的碰撞很容易把分子分解，恆星上幾乎沒有分子
- 電離 (ionization) 是透過提供能量給原子，把一顆或多顆電子從原子帶走
  - 中性原子被分解為一顆帶正電的離子 (ion) 和一顆或多顆帶負電的電子
  - 在恆星內部，溫度足以把大部分原子電離，電子和離子在恆星內以高速任意運動，形成等離子體 (plasma)

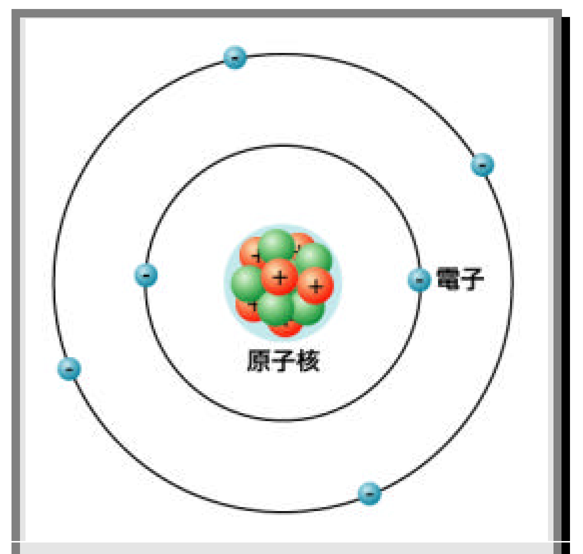


圖 B-2 碳原子之示意圖。碳原子有 6 顆電子，兩顆處於最低的能階，其餘 4 顆處於較高一級的能階。最內層的能階最多可以容納 2 顆電子。

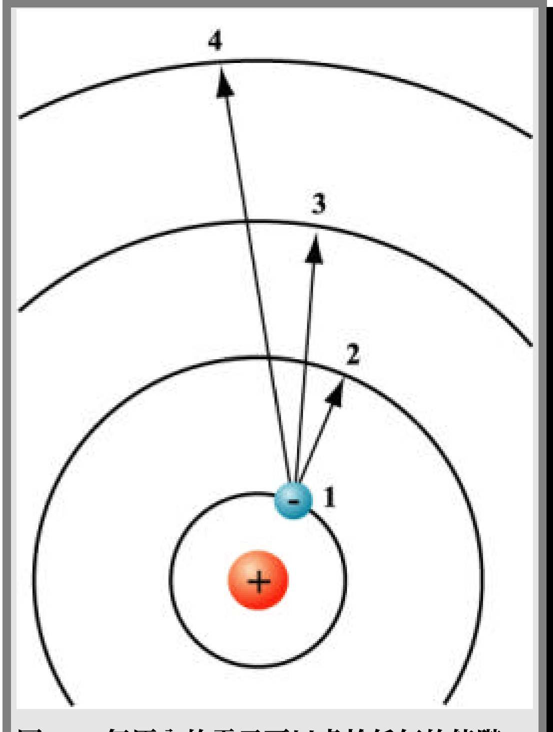


圖 B-3 氫原內的電子可以處於任何的能階，但不能夠處於兩個能階之間。當一個處於低能階的電子吸收了合適的能量後 (例如吸光)，便會躍遷至一較高的能階。